



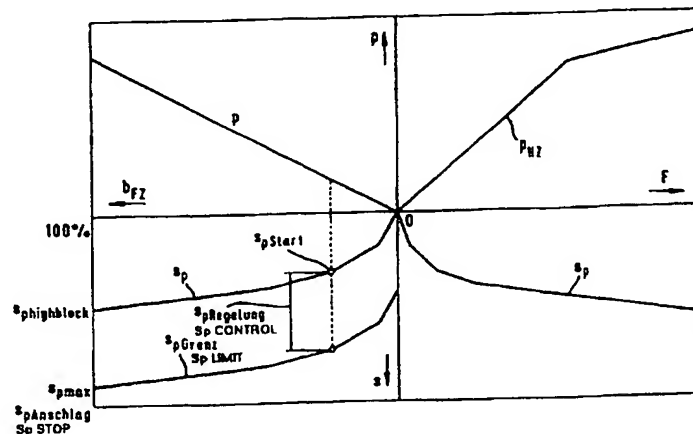
<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b> <b>B60T 8/88, 8/44</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 97/48584</b> <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 24. Dezember 1997 (24.12.97)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP97/02174 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 26. April 1997 (26.04.97)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 196 24 331.9      19. Juni 1996 (19.06.96)      DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> ITT MANUFACTURING ENTERPRISES, INC. [US/US]; Suite 1217, 1105 North Market Street, Wilmington, DE 19801 (US).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> FEIGEL, Hans-Jörg [DE/DE]; Ahornring 66, D-61191 Rosbach (DE). BAYER, Ronald [DE/DE]; Arndtstrasse 4, D-63165 Mühlheim (DE). JUNGBECKER, Johann [DE/DE]; Hauptstrasse 60, D-55576 Badenheim (DE).  <b>(74) Anwalt:</b> BLUM, K.-D.; ITT Automotive Europe GmbH, Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

**(54) Title:** HYDRAULIC MOTOR VEHICLE BRAKING SYSTEM WITH ELECTRONIC ANTI-LOCK CONTROL AND CIRCUIT FOR SUCH A BRAKING SYSTEM

**(54) Bezeichnung:** HYDRAULISCHE KRAFTFAHRZEUGBREMSANLAGE MIT BLOCKIERSCHUTZREGELUNG UND SCHALTUNGSANORDNUNG FÜR EINE SOLCHE BREMSANLAGE

**(57) Abstract**

The essential components of a hydraulic braking system with electronic anti-lock control are a pedal-actuated brake master cylinder (1), electrically operable inlet and outlet valves (EV<sub>1</sub> to EV<sub>4</sub>, AV<sub>1</sub> to AV<sub>4</sub>), wheel sensors (S1 to S4) and an electronic control circuit (6). The brake master cylinder (1) is fitted with one or more travel sensors (5) for the direct or indirect detection of the pedal travel (S). Depending on the current driving situation, the braking situation and the pedal travel (S), the anti-lock control is switched over from a standard control mode of the safety control mode, which essentially permits a build-up of braking pressure in the front-wheel brakes and a release of braking pressure in the rear-wheel brakes during an anti-lock control process. Depending on the driving and braking situation, a limit (S<sub>plimit</sub>) is set for the pedal travel; when this limit is exceeded, the system changes over to the safety control mode.



### (57) Zusammenfassung

Eine hydraulische Bremsanlage mit elektronischer Blockierschutzregelung enthält als wesentliche Bestandteile einen pedalbetätigten Bremsdruckgeber (1), elektrisch betätigbare Einlaß- und Auslaßventile (EV<sub>1</sub> bis EV<sub>4</sub>, AV<sub>1</sub> bis AV<sub>4</sub>), Radsensoren (S1 bis S4) und eine elektronische Regelschaltung (6). Der Bremsdruckgeber (1) ist mit einem oder mit mehreren Wegsensoren (5) zur direkten oder indirekten Erfassung des Pedalwegs (S) ausgerüstet. In Abhängigkeit von der aktuellen Fahrsituation, der Bremssituation und dem Pedalweg (S) wird die Blockierschutzregelung von einem Standard-Regel-Modus in einen Sicherheits-Regel-Modus, der im wesentlichen nur noch einen Bremsdruckaufbau an den Vorderrädern und einen Bremsdruckabbau an den Hinterrädern während eines Blockierschutz-Regelvorganges zuläßt, umgeschaltet. Es wird in Abhängigkeit von der Fahrsituation und der Bremssituation ein Grenzwert (S<sub>pGrenz</sub>) des Pedalvorschubs ermittelt, bei dessen Überschreiten die Umschaltung in den Sicherheits-Regel-Modus erfolgt.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

### **Hydraulische Kraftfahrzeugbremsanlage mit Blockierschutzregelung und Schaltungsanordnung für eine solche Bremsanlage**

Die Erfindung bezieht sich auf eine hydraulische Kraftfahrzeugbremsanlage mit elektronischer Blockierschutzregelung, mit einem pedalbetätigten Bremsdruckgeber, mit elektrisch betätigbaren, in den Druckmittelwegen eingefügten Druckmittel-Einlaßventilen und -Auslaßventilen, mit denen der Druckmittelzufluß in die Radbremsen der einzelnen Räder sowie der Druckmittelabfluß in einen Druckausgleichsbehälter der Bremsanlage individuell steuerbar sind, mit Radsensoren zur Ermittlung des Drehverhaltens der Räder sowie mit einer elektronischen Regelschaltung zur Auswertung der Sensordaten, zur Erfassung der Fahrsituation und zur Erzeugung von Bremsdrucksteuersignalen.

Eine Schaltungsanordnung für eine Bremsanlage mit elektronischer Blockierschutzregelung gehört ebenfalls zur Erfindung.

Blockiergeschützte Bremsanlagen oder Antiblockiersysteme (ABS) gibt es in großer Typenvielfalt. Besonders bewährt haben sich hydraulische Systeme, bei denen an einen mehrkreisigen Bremsdruckgeber oder Hauptzylinder die Radbremsen der einzelnen Räder über elektrisch betätigbare Hydraulikventile

- 2 -

angeschlossen sind. Im Druckmittelweg vom Hauptzylinder zur Radbremse sitzt ein in der Grundstellung auf Durchlaß geschaltetes Einlaßventil, das in der Konstanthalte- oder Druckabbauphase auf Sperren umgeschaltet wird. Ein in der Ruhestellung gesperrtes, auf Durchlaß umschaltbares Auslaßventil befindet sich in einer Rückflußleitung, die von der Radbremse zum Niederdruckspeicher oder - bei den offenen Systemen - zu dem Druckausgleichsbehälter der Bremsanlage führt. Zur Rückführung des in der Druckabbauphase abgeleiteten Druckmittels wird je nach System eine Rückförderpumpe (bei geschlossenen Systemen) oder eine aus dem Druckausgleichsbehälter in die Bremskreise fördernde Hydraulikpumpe (bei offenen Systemen) verwendet.

Die Verringerung des Herstellungsaufwandes für solche Antiblockiersysteme (ABS) durch Vereinfachung der Systeme und Komponenten, geschickten Aufbau der hydraulischen Bremskreise, durch Verzicht auf Komponenten und durch Übertragung von Funktionen auf die zugehörige Elektronik ist seit langem Gegenstand intensiver Entwicklung. Diesen Bemühungen sind grundsätzlich dadurch Grenzen gesetzt, daß von einer Bremsanlage auch unter ungünstigen, selten auftretenden Umständen äußerst hohe Zuverlässigkeit erwartet wird. Eine "Erschöpfung" des für ein effektives Bremsen erforderlichen Druckmittelvolumens - als Folge von häufigem, lange andauerndem Druckabbau auf glatter Fahrbahn oder von schnell sich ändernden Fahrbahnbedingungen - muß natürlich vermieden werden, um die Bremsenfunktion aufrechtzuerhalten.

Ein wichtiger Kostenfaktor solcher Antiblockiersysteme stellt die Hydraulikpumpe mit dem zugehörigen elektromotorischen Antrieb dar. Es wurde daher bereits vorgeschlagen, ein pumpenloses ABS zu verwirklichen. Ein Beispiel hierfür ist die aus der DE 31 09 372 A1 bekannte Bremsanlage, die vorsieht, das zur Blockierschutzregelung über die Auslaßventile

- 3 -

abgeführte Druckmittel in einem Niederdruckspeicher aufzunehmen, aus dem es dann nach dem Lösen der Bremse in die Bremskreise zurückfließen kann. Dieses bekannte System enthält zwei Bremskreise mit diagonaler Bremskreisaufteilung, bei dem jeder Bremskreis mit einer gemeinsamen Einlaß-/Auslaßventilanordnung und außerdem mit einem weiteren elektrisch umschaltbaren Einlaßventil ausgerüstet ist, welches in dem zu der Hinterradbremse führenden Druckmittelweg eingefügt ist. Dieses Einlaßventil ist zum einen in Abhängigkeit von der Blockierschutzregelung und zum anderen lastabhängig in seine Sperrstellung umschaltbar. Eine völlige Unabhängigkeit der Regelung aller Räder ist also nicht gegeben.

Ferner ist aus der DE 43 34 838 A1 (P 7571) eine zweikreisige hydraulische Bremsanlage mit Blockierschutzregelung bekannt, bei der das in der Bremsdruckabbauphase aus den Radbremsen abgeleitete Druckmittel in Niederdruckspeicher gelangt, die über zwei getrennte Eingänge für den Anschluß eines Hinterrades und eines Vorderrades verfügen. Beim Erreichen eines vorgegebenen Füllgrades des Speichers wird der Druckmittelzufluß aus der Vorderradbremse und damit ein weiterer Druckabbau an der Vorderradbremse gesperrt. Bis zu diesem Zeitpunkt bestehen kaum Einschränkungen der ABS-Funktion, obwohl der Volumendurchsatz mit Hilfe besonderer Regelalgorithmen drastisch reduziert wird. Mit Erkennen eines Blockierens eines Vorderrades, wird eine Umschaltung des Regelalgorithmus für die Hinterachse vorgenommen und ein Blockieren der Hinterachse vermieden (Sicherheits-Regel-Modus). Die Aufrechterhaltung der Bremsenfunktion wird durch die begrenzte Volumenaufnahme der Niederdruckspeicher sichergestellt.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein pumpenloses ABS dieser Art zu entwickeln, das ohne Nie-

- 4 -

derdruckspeicher auskommt und das dennoch, auch in ungünstigen Situationen, die gebotene hohe Funktionssicherheit aufweist.

Es hat sich gezeigt, daß diese Aufgabe mit einer Kraftfahrzeugbremsanlage der im Anspruch 1 beschriebenen Art zu lösen ist, deren Besonderheit darin besteht, daß ein oder mehrere Wegsensoren zur direkten oder indirekten Erfassung des Wegs und/oder der Position des Pedals und/oder von Kolben des Bremsdruckgebers vorhanden sind, daß in Abhängigkeit von der aktuellen Fahr- oder Fahrbahnsituation, der Bremssituation und dem Vorschub oder der Position des Pedals oder des Kolbens die Blockierschutzregelung von einem Standard-Regel-Modus in einen Sicherheits-Regel-Modus umschaltbar ist und daß in dem Sicherheits-Regel-Modus durch die Regelschaltung ein weiterer Bremsdruckabbau in den Vorderradbremse und ein weiterer Bremsdruckaufbau in den Hinterradbremse während eines Blockierschutzregelungsvorgangs eingeschränkt, verzögert oder gar gesperrt ist.

Erfindungsgemäß wird also ein pumpenloses ABS auf Basis eines offenen Systems verwirklicht, das einen oder mehrere Pedalwegsensoren umfaßt und das durch Umschalten in einen Sicherheits-Regel-Modus beim Vorliegen bestimmter Bedingungen eine weitgehend "vollkommene" ABS-Regelung ermöglicht und gleichzeitig sicherstellt, daß die Bremsenfunktion auch bei sehr ungünstigen Bedingungen erhalten bleibt.

Nach einem besonders vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung wird in Abhängigkeit von der aktuellen Fahr(bahn)situation, der Bremsensituation und dem Pedalweg ein Grenzwert für den Pedalvorschub ermittelt, wobei beim Überschreiten dieses Grenzwertes die Umschaltung von dem Standard-Regel-Modus in den Sicherheits-Regel-Modus erfolgt.

- 5 -

Der Grenzwert wird zweckmäßigerweise als Funktion der aktuellen Fahrzeugverzögerung unter Berücksichtigung der Volumenaufnahme-Charakteristik der jeweiligen Radbremse vorgegeben. Es ist jedoch auch möglich und in vielen Fällen vorteilhaft, den Grenzwert des Pedalvorschubs in Abhängigkeit von der Pedalposition beim Einsetzen der Blockierschutzregelung und in Abhängigkeit von einem für die Regelung zur Verfügung stehenden Pedalweg nach der Beziehung

$$S_{pGrenz} = S_{pStart} + S_{pReg}.$$

vorzugeben.

In den Unteransprüchen sind noch weitere, besonders vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung geschildert.

Ferner ist in den Ansprüchen 10 - 17 eine Schaltungsanordnung für eine Bremsanlage dieser Art angegeben, die grundsätzlich für pumpenlose ABS mit Niederdruckspeicher mit Vorteil eingesetzt werden kann. Diese Schaltungsanordnung könnte auch die Funktionssicherheit eines mit einer Hydraulikpumpe ausgerüsteten ABS erhöhen, z.B. durch Sicherstellen der Bremsenfunktion in extrem ungünstigen Situationen, für die die Hilfsdruckversorgung bzw. die Hydraulikpumpe nicht ausgelegt ist oder nicht ausreicht.

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung weiterer Details anhand der beigefügten Abbildungen hervor.

Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung die wichtigsten Komponenten einer blockiergeschützten Bremsanlage nach der Erfindung und

- 6 -

Fig. 2 im Diagramm die Abhängigkeit des Pedalweges und der Pedal-Grenzwerte von der Fahrzeugverzögerung bei einer Bremsanlage nach Fig. 1.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Erfindung gemäß Anspruch 1 besteht die Kraftfahrzeugbremsanlage aus einem Bremsdruckgeber 1, der hier in Form eines Tandem-Hauptzylinders 2 mit vorgeschaltetem, pedalbetätigtem (Pedal 7) Unterdruck-Verstärker 3 ausgebildet ist. Zu der Bremsanlage gehört auch ein Druckausgleichsbehälter 4 und ein Pedalwegsensorm 5.

In den Druckmittelwegen oder Bremskreisen I, II, über die in diagonalen Bremskreisaufteilung die Radbremsen der Vorderräder VL, VR und der Hinterräder, HR, HL angeschlossen sind, befinden sich elektrisch betätigbare, in der Ruhestellung oder Grundstellung auf Durchlaß geschaltete Einlaßventile EV<sub>1</sub> bis EV<sub>4</sub>. Über in der Grundstellung geschlossene Auslaßventile AV<sub>1</sub> bis AV<sub>4</sub> sind die Radbremsen der einzelnen Räder VL, VR, HR, HL an den Druckausgleichsbehälter 4 des Bremsdruckgebers 1 angeschlossen. Die dargestellte Bremsanlage benötigt im Gegensatz zu bekannten Antiblockiersystemen dieser Art weder ein Hilfsdruckversorgungssystem noch irgendwelche hydraulischen Speicher.

Jedes Rad VL, VR, HL, HR ist mit einem Radsensor S1 bis S4 ausgerüstet, der in bekannter Weise ein das Drehverhalten des Rades darstellendes Signal an die Eingänge E einer Regelschaltung 6 liefert. Diese Regelschaltung 6 symbolisiert eine festverdrahtete oder - vorzugsweise - eine programmgesteuerte, auf Basis von Mikrocontrollern aufgebaute Schaltungsanordnung, die durch Datenverarbeitung die von den Radsensoren S1 bis S4 gelieferten Radsignale verarbeitet und Bremsdrucksteuersignale erzeugt. Über Ausgänge A sind die



- 7 -

einzelnen Einlaß- und Auslaßventile EV<sub>1</sub> bis EV<sub>4</sub> und AV<sub>1</sub> bis AV<sub>4</sub> an die Regelschaltung 6 angeschlossen.

Erfindungsgemäß wird ein "offenes" Hydrauliksystem verwendet, bei dem grundsätzlich ein Druckabbau bzw. ein Druckmittelabfluß in einen Druckausgleichsbehälter uneingeschränkt möglich ist. Daher ist ein Pedalwegsensor 5 erforderlich, um den maximal zulässigen Pedalweg bzw. die Aufrechterhaltung eines ausreichenden Restvolumens erkennen zu können.

Der Wegsensor 5 kann vorteilhafterweise zur Vermeidung einer externen Kabelführung in einer an den Hauptzylinder angeflanschten Reglereinheit untergebracht werden. Beispielsweise läßt sich mit Hilfe von Hall-Sensoren der axiale Vorschub des Pedalgestänges oder eines Kolbens magnetisch sensieren, wenn ein solcher Wegsensor in eine entsprechende Ausnehmung in der Wandung des Hauptzylinders eingesetzt wird.

Mit einem solchen offenen System in Verbindung mit dem Wegsensor kann eine Bremsanlage mit besonders hoher Funktionssicherheit realisiert werden. Dies sollen die folgenden Beispiele erläutern:

Ist ein Auslaßventil undicht, so kann dies bei der Bremsanlage nach Fig. 1 wie folgt erkannt werden:

(1.) Die durch Auswertung der Radsensor-Signale ermittelte Fahrzeugverzögerung wird einer mit einem Toleranzband versehenen Pedalposition zugeordnet. Liegt die mit dem Wegsensor 5 ermittelte Pedalposition außerhalb dieses Toleranzbandes, so liegt ein Fehler im Bremssystem vor. Dieser Fehler kann auch ein schlechter Entlüftungszustand des Bremssystems sein.

- 8 -

(2) Es werden die Radschlüpfе aller Radbremsen verglichen. Bei einem Kreisausfall weisen die Schlupfwerte der Räder des ausgefallenen Kreises geringere Werte auf.

(3) Es wird das Einlaßventil der Hinterradbremse geschlossen und folgendes beobachtet:

(a) Der Radschlupf des Hinterrades nimmt ab, der Radschlupf des Vorderrades nimmt zu, wenn die Pedalposition weiter erhöht wird, oder:

(b) der Radschlupf des Hinterrades bleibt konstant, der Radschlupf des Vorderrades nimmt nicht proportional zu, wenn die Pedalposition weiter erhöht wird, oder:

(4) trifft (a) zu, so bleibt das Einlaßventil der Hinterradbremse geschlossen und die Warnlampe wird angesteuert. Es wird das Auslaßventil mehrfach betätigt, um einen eventuell vorhandenen Schmutzpartikel auszuspülen. Ist keine Verbesserung zu erzielen, so wird danach das zugehörige Einlaßventil bei jeder Bremsbetätigung geschlossen. Es kann beispielsweise auch eine Dichtmanschette der Radbremse defekt sein. Die Wirkung für den Fahrer wird sein: Er hat ein kürzeres Pedal und kann noch drei Radbremsen betätigen - auch wenn eine Radbremszylinderdichtung ausgefallen ist. Im Unterschied zu einem entsprechenden geschlossenen System, bei dem der Ausfall einer Radbremsendichtung zum totalen Kreisausfall führt, liegen bei diesem System wegen des kürzeren Pedalweges und der besseren Bremswirkung mittels der drei Radbremsen deutlich bessere Bedingungen vor. Daher ist das offene System sicherer als ein entsprechendes geschlossenes Hydrauliksystem.

Entsprechendes gilt für den Fall (b), bei dem dann das Einlaßventil des Vorderrades geschlossen wird. Tritt danach keine Verbesserung des Bremsverhaltens auf, so kann die Hauptzylinderdichtung defekt sein. Es wird die Warnlampe betätigt.

Fig. 2 dient zur Veranschaulichung der prinzipiellen Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Bremsanlage. Es sind der Druck  $p_{Hz}$  in Abhängigkeit von der Pedalkraft  $F$ , der Pedalweg oder der Pedalvorschub  $S$  in Abhängigkeit von der Fahrzeugverzögerung  $b_{Fz}$  wiedergegeben. Die Differenz der beiden dargestellten Kurven  $S_p = f(b_{Fz})$  und  $S_{pGrenz} = f(b_{Fz})$  stellt, wie nachfolgend noch näher erläutert wird, den für die Regelung zur Verfügung stehenden Pedalweg  $S_{pReg.}$  dar. Außerdem ist der Zusammenhang zwischen der Fahrzeugverzögerung  $b_{Fz}$  und dem Bremsdruck  $p$  angegeben. Der empirisch oder rechnerisch ermittelte Grenzwert des Pedalvorschubs  $S_{pGrenz}$  in Abhängigkeit von der Fahrzeugverzögerung ergibt sich durch Berücksichtigung bzw. Addition des für die Blockierschutzregelung zur Verfügung gestellten Pedalweges  $S_{pReg.}$ . Die der Darstellung zu entnehmende Differenz zwischen  $S_{pmax}$  und  $S_{pAnschlag}$  berücksichtigt Fertigungstoleranzen, Meßfehler und andere Abweichungen unterschiedlicher Art.

Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Bremsanlage verdeutlichen die folgenden Situations-Beispiele:

1. Anbremsen auf einer Fahrbahn mit homogenem, hohem Reibbeiwert ( $\mu_{highhom}$ ):

Das Bremspedal wird von dem Fahrer mit voller Fußkraft  $F$  betätigt. Der durch das Füllen der Radbremsen ansteigende Bremsdruck erreicht Blockierdruckniveau.

Die Blockiertendenz des betreffenden Rades wird aus dem Raddrehverhalten erkannt und führt über die Regelschaltung 6 (Fig. 1) zum Ansteuern und Sperren des betreffenden Einlaßventils EV. Sollte zur Wiederherstellung der Radstabilität Druckabbau erforderlich sein, wird zusätz-

- 10 -

lich das zugehörige Auslaßventil AV für die errechnete Zeitspanne geöffnet bzw. auf Durchlaß geschaltet.

Es schließt sich in einer Weise eine ABS-Regelung an, die zweckmäßigerweise so ausgelegt ist, daß sie mit möglichst geringem Volumendurchsatz oder Volumenabfluß auskommt - natürlich ohne Beeinträchtigung der Blockierschutzregelung.

Die Bremspedalbewegung während dieses Bremsvorganges wird mit Hilfe des Wegsensors 5 erfaßt und ausgewertet; zweckmäßigerweise ist die zugehörige Elektronik ebenfalls in der Regelschaltung 6 untergebracht.

Solange das Fahrzeug mit maximal möglicher Verzögerung ( $b_{rz}$ ) abgebremst wird, was in dem vorliegenden Fall eines Bremsvorganges auf homogenem, hohem Reibbeiwert zu erwarten ist, ist lediglich sicherzustellen, daß der Pedalvorschub einen vorgegebenen Maximalwert  $S_{pmax}$  nicht überschreitet. Der Vorschub bis zum Anschlag der Hauptzylinderkolben ist im Diagramm nach Fig. 2 mit  $S_{pAnschlag}$  bezeichnet. Reduziert man diesen Vorschub bzw. Pedalweg um einen Sicherheitsabstand, der u.a. die Fertigungstoleranzen berücksichtigt, so erhält man den maximal zulässigen Vorschub oder Pedalweg  $S_{pmax}$ .

Erreicht der Vorschub bzw. das Pedal bei maximaler Verzögerung diesen Vorschub oder diese Position  $S_{pmax}$ , werden erfindungsgemäß Maßnahmen eingeleitet, die bewirken, daß der Druck in den Radbremsen der Vorderräder nicht mehr oder nur noch sehr geringfügig abgebaut wird. Dies wird am einfachsten durch Sperren der Auslaßventil-Ansteuerung oder zumindest durch entsprechende Begrenzung der Ansteuerungszeiten dieser Vorderrad-Auslaßventile erreicht.

- 11 -

Außerdem wird, weil der vorgenannte Grenzwert erreicht ist, die Blockierschutzregelung an den Hinterrädern beschränkt. Es wird nur noch ein Bremsdruckabbau in den Hinterradbremmen zugelassen, um die Fahrstabilität des Fahrzeugs zu gewährleisten. Am einfachsten wird dieses Ziel durch Ansteuerung der Einlaßventile EV, nämlich durch Sperren dieser Einlaßventile erzielt.

Erfindungsgemäß wird also beim Erreichen des Grenzwertes  $S_{pGrenz}$  die Blockierschutzregelung von dem Standard-Regelungs-Modus, bei dem eine Bremsdruckabsenkung und Wiedererhöhung sowohl in den Vorderrad- als auch in den Hinterradbremmen zulässig ist, in einen Sicherheits-Regelungs-Modus umgeschaltet. Dieser Sicherheits-Regelungs-Modus erlaubt in erster Näherung nur noch, wie zuvor erläutert, einen ungehinderten Bremsdruckaufbau an den Vorderrädern und Bremsdruckabbau an den Hinterrädern, um sicherzustellen, daß Bremswirkung und Fahrstabilität ohne oder mit höchstens sehr geringem Druckmittelverbrauch herbeigeführt wird.

2. Anbremsen auf einer Fahrbahn mit homogenem, niedrigem Reibbeiwert ( $\mu_{lowhom}$ ):

Der Bremsvorgang beginnt wieder mit einer "normalen" ABS-Regelung; es gilt der Standard-Regel-Modus.

Das Fahrzeug kann entsprechend dem geringen Reibbeiwert nur mit geringer Verzögerung  $b_{rz}$  abgebremst werden. In den Radbremsen befindet sich entsprechend dem geringen Druck nur relativ wenig Bremsflüssigkeit. Es ist jederzeit mit einem Wechsel auf eine Fahrbahn mit höherem oder maximalen Reibbeiwert ( $\mu_{high}$ ) zu rechnen; dieser höhere Reibbeiwert sollte in jedem Fall ganz oder wenigstens zu einem

großen Anteil für den Abbremsvorgang ausgenutzt werden, ohne daß der maximale Pedalweg  $S_{pmax}$  überschritten würde. Dies bedeutet, daß das hierfür notwendige Druckmittelvolumen in dem Hauptzylinder bevorratet werden muß. Erfindungsgemäß wird daher die Regelung derart ausgelegt, daß bei einer relativ geringen Fahrzeugverzögerung  $b_{FZ}$  - siehe Fig. 2 - die ABS-Regelung nicht bis zum Erreichen der maximalen Pedalposition  $S_{pmax}$  aufrechterhalten wird. Dies zeigt der Verlauf der Kurve  $S_{pGrenz}$  in Abhängigkeit von der Fahrzeugverzögerung  $b_{FZ}$  in Fig. 2.

Die Pedalposition, ab der die ABS-Regelung bei geringen Reibwerten eingeschränkt wird, ist mit  $S_{pGrenz}$  bezeichnet. Dieser Wert  $S_{pGrenz}$  ist von der aktuellen Fahrzeugverzögerung  $b_{FZ}$  und von der Volumen-Aufnahmecharakteristik der Radbremsen abhängig; es ergibt sich etwa der in Fig. 2 gezeigte Verlauf.

Rechnerisch kann der Vorschub- bzw. Pedalwertgrenzwert  $S_{pGrenz}$  gemäß Fig. 2 wie folgt erfaßt werden:

Der Vorschub bzw. die Pedalposition beim Einsetzen einer Blockierschutzregelung ist mit  $S_{pStart}$  bezeichnet. Für die Regelung wird ein zusätzlicher Pedalweg  $S_{pReg}$  zur Verfügung gestellt. Dieser Pedalweg entspricht in erster Näherung der Differenz aus dem maximal zulässigen Pedalweg  $S_{pmax}$  und der Pedalposition beim Erreichen des Blockierdruckniveaus auf hohem homogenen Reibbeiwert. Dieser Pedalweg ist mit  $S_{pHighblock}$  in Fig. 2 bezeichnet. Für den Pedalgrenzwert  $S_{pGrenz}$  gilt also die Beziehung

$$S_{pGrenz} = S_{pStart} + S_{pmax} - S_{pHighblock}$$

Die Differenz  $S_{pmax} - S_{phighblock}$  gibt näherungsweise den für die Regelung zur Verfügung gestellten Pedalweg wieder - siehe Fig. 2.

Erreicht der Vorschub die Position  $S_{pGrenz}$ , wird erfindungsgemäß - wie vorher - von dem Standard-Regel-Modus in den Sicherheits-Regel-Modus umgeschaltet. Durch Ansteuerung der Ventile wird sichergestellt, daß praktisch nur noch Bremsdruckaufbau an den Vorderrädern und nur noch Bremsdruckabbau an den Hinterrädern - abgesehen von kleineren Korrekturmaßnahmen - zulässig ist bzw. erfolgt.

Bei gleichbleibend niedrigem Reibbeiwert  $\mu_{10}$  wird das Fahrzeug mit nahezu optimaler Verzögerung unter Erhalt der Lenkfähigkeit und Fahrstabilität abgebremst. Bei deutlich zu geringem Schlupf als Folge des Wechsels auf höheren Reibbeiwert wird bei der erfindungsgemäßen Bremsanlage der Bremsdruck weiter erhöht, an der Vorderachse jedoch nicht mehr oder höchstens in geringem Maße abgebaut.

3. Bremsvorgang auf Fahrbahnen mit unterschiedlichem Reibbeiwert rechts/links ( $\mu_{split}$ ):

Anfangs unterliegt die Bremsung wieder dem Standard-Regel-Modus.

Als Folge der  $\mu_{split}$ -Situation kann das Fahrzeug entsprechend den Reibbeiwerten nur mit mittlerer Verzögerung abgebremst werden. Die Radbremsen sind in unterschiedlichem Maße mit Bremsflüssigkeit gefüllt. Es ist jederzeit mit einem Wechsel auf einen höheren oder gar maximalen Reibbeiwert auf der Fahrbahnseite, auf der momentan der Reibbeiwert gering ist, zu rechnen. Natürlich soll wie-

- 14 -

derum der höhere Reibbeiwert für die Abbremsung genutzt werden. Dies bedeutet, daß das hierfür notwendige Bremsflüssigkeitsvolumen in dem Hauptzylinder vorhanden sein muß. Erfindungsgemäß wird daher auch in dieser Fahrsituation keine uneingeschränkte ABS-Regelung bis zum maximalen Vorschub  $S_{pmax}$  zugelassen.

Für den zulässigen Vorschub gilt wiederum der Grenzwert  $S_{pGrenz}$ . Wie Fig. 2 zu entnehmen ist, führt die Fahrzeugverzögerung  $b_{Fz}$ , die im Vergleich zu einem Bremsvorgang auf geringem Reibbeiwert ( $\mu_{low}$ ) höher ist, zu einem höheren zulässigen Vorschub- bzw. Pedalweg-Grenzwert  $S_{pGrenz}$ .

Die zuvor im Zusammenhang mit einem Bremsvorgang auf geringem Reibbeiwert ( $\mu_{lo}$ ) beschriebene Berechnung des zulässigen Pedalweg-Grenzwertes  $S_{pGrenz}$  gilt auch für die vorliegende  $\mu_{split}$ -Situation.

Beim Erreichen der zulässigen Pedalposition  $S_{pGrenz}$  wird wiederum, wie zuvor beschrieben, von dem Standard-Regel-Modus auf den Sicherheits-Regel-Modus umgeschaltet.

Bei gleichbleibend unterschiedlichem Reibbeiwert rechts/links wird das mit der erfindungsgemäßen Bremsanlage ausgerüstete Fahrzeug mit fast optimaler Verzögerung unter Erhalt der Lenkfähigkeit und der Fahrstabilität bis zum Stillstand abgebremst. Wird als Folge eines Wechsels auf höheren Reibbeiwert ein deutlich zu geringer Bremsschlupf festgestellt, wird der Bremsdruck an der Vorderachse weiter erhöht, kann dann jedoch nicht mehr abgebaut werden.



Bei Verwendung einer Bremsanlage mit einem Tandem-Hauptzylinder ist es grundsätzlich möglich, mit Hilfe von individuellen Wegsensoren die Bewegung beider Kolben zu erfassen und auszuwerten. Es wird dann für jeden Kolben individuell ein Vorschub-Grenzwert  $S_{pGrenz}$  ermittelt, der für den Übergang bzw. die Umschaltung von einem Standard-Regel-Modus auf einen Sicherheits-Regel-Modus maßgeblich ist.

In vielen Fällen wird es jedoch ausreichend und aus Ersparnisgründen zweckmäßig sein, lediglich den Vorschub des Druckstangenkolbens eines Tandem-Hauptzylinders mit Hilfe des Wegsensors 5 (Fig. 1) zu erfassen. Ein unterschiedlicher Volumenverbrauch in den beiden Bremskreisen des Tandem-Hauptzylinders läßt sich natürlich allein auf Basis der Vorschubmessung des Druckstangenkolbens nicht bestimmen. Deshalb kann durch Erfassen und Auswerten der Ventilschaltzeiten, insbesondere der Durchlaß-Zeitspannen der Einlaßventile EV, während eines Blockierschutz-Regelvorganges der unterschiedliche Volumenverbrauch näherungsweise ermittelt werden. Durch einen höheren Sicherheitszuschlag bei der Berechnung oder empirischen Ermittlung des Grenzwertes  $S_{pGrenz}$  kann in diesem Fall der maximal möglichen Abweichung des Schätzwertes von dem tatsächlichen Wert Rechnung getragen werden und damit der mögliche Fehler ausgeglichen werden.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß eine Schaltungsanordnung der hier beschriebenen Art, die die Ermittlung und Berücksichtigung eines maximal zulässigen Pedalgrenzwertes  $S_{pGrenz}$  zuläßt und eine Umschaltung von einem Standard-Regel-Modus in einen Sicherheits-Regel-Modus beim Erreichen oder Überschreiten dieses Grenzwertes zur Folge hat, auch für blockiergeschützte Bremsanlagen, die mit einer Hydraulikpumpe und/oder mit Druckspeichern ausgerüstet sind, von Vorteil sein könnte. Durch solche Maßnahmen ließe sich in speziellen

- 16 -

Fällen die Funktionssicherheit der Bremsanlage ohne nennenswerten zusätzlichen Herstellungs- bzw. Fertigungsaufwand erhöhen.

## Patentansprüche

1.    Hydraulische Kraftfahrzeugbremsanlage mit elektronischer Blockierschutzregelung, mit einem pedalbetätigten Bremsdruckgeber, mit elektrisch betätigbaren, in den Druckmittelwegen eingefügten Druckmittel-Einlaßventilen und -Auslaßventilen, mit denen der Druckmittelzufluß in die Radbremsen der einzelnen Räder sowie der Druckmittelabfluß in einen Druckausgleichsbehälter der Bremsanlage individuell steuerbar sind, mit Rad Sensoren zur Ermittlung des Drehverhaltens der Räder sowie mit einer elektronischen Regelschaltung zur Auswertung der Sensorsignale, zur Erfassung der Fahrsituation und zur Erzeugung von Bremsdrucksteuersignalen, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein oder mehrere Wegsensoren (5) zur direkten oder indirekten Erfassung des Wegs und/oder der Position des Pedals (7) und/oder von Kolben des Bremsdruckgebers (1) vorhanden sind, daß in Abhängigkeit von der momentanen Fahr- oder Fahrbahnsituation, der Bremssituation und dem Vorschub oder Position des Pedals (7) oder der Kolben die Blockierschutzregelung von einem Standard-Regel-Modus in einen Sicherheits-Regel-Modus umschaltbar ist und daß in dem Sicherheits-Regel-Modus durch die Regelschaltung (6) ein Bremsdruckabbau in den Radbremsen der Vorderräder (VL,VR) und/oder ein Bremsdruckaufbau in den Radbremsen der Hinterräder (HL,HR) während eines Blockierschutzregelungsvorgangs eingeschränkt, verzögert oder gesperrt ist.
2.    Kraftfahrzeugbremsanlage nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Regelschaltung (6) in Abhängigkeit von der momentanen Fahr- oder Fahrbahnsituation und Bremssituation einen Grenzwert ( $S_{pGrenz}$ ) des Pedalvorschubs ermittelt und daß beim Überschreiten

- 18 -

dieses Grenzwertes ( $S_{pGrenz}$ ) die Umschaltung von dem Standard-Regel-Modus in den Sicherheits-Regel-Modus erfolgt.

3. Kraftfahrzeugbremsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Grenzwert ( $S_{pGrenz}$ ) des Pedalvorschubs in Abhängigkeit von der Pedalposition (S) beim Einsetzen der Blockierschutzregelung ( $S_{pStart}$ ) und von einem für die Regelung zur Verfügung stehenden Pedalweg ( $S_{pReg.}$ ) nach der Beziehung

$$S_{pGrenz} = S_{pStart} + S_{pReg.}$$

vorgegeben wird.

4. Kraftfahrzeugbremsanlage nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß der für die Regelung zur Verfügung stehende Pedalweg ( $S_{pReg.}$ ) aus der Differenz zwischen dem maximal zulässigen Pedalvorschub ( $S_{pmax}$ ) und dem Pedalweg ( $S_{phighblock}$ ) bei maximaler Verzögerung des Fahrzeugs ermittelbar ist.
5. Kraftfahrzeugbremsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Grenzwert des Pedalvorschubs ( $S_{pGrenz}$ ) als Funktion der aktuellen Fahrzeugverzögerung ( $b_{Fz}$ ) unter Berücksichtigung der Volumenaufnahme-Charakteristik der jeweiligen Radbremse vorgegeben ist.
6. Kraftfahrzeugbremsanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß, solange der Grenzwert ( $S_{pGrenz}$ ) des Pedalweges oder der Pedalposition überschritten ist, ein Druckmittelabfluß über die Auslaßventile ( $AV_{1,}$ ) der Vorderradbremse

sen gesperrt oder nur bis zu einem begrenzten Betrag zugelassen ist.

7. Kraftfahrzeugbremsanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß, solange der Grenzwert ( $S_{pGrenz}$ ) des Pedalweges oder der Pedalposition überschritten ist, ein Druckmittelzufluß über die Einlaßventile ( $EV_{2,1}$ ) der Hinterradbremmen verhindert oder auf einen vorgegebenen Wert begrenzt wird.
8. Zweikreisige Kraftfahrzeugbremsanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, mit einem Tandem-Hauptzylinder als Bremsdruckgeber, dadurch **gekennzeichnet**, daß ausschließlich ein Wegsensor (5) zur Erfassung des Vorschubs und/oder der Position (S) des Druckstangenkolbens vorgesehen ist, und daß zur näherungsweisen Ermittlung von unterschiedlichem Druckmittel-Volumenverbrauch in den beiden Hydraulikkreisen (I,II) der Bremsanlage die Ansteuerungszeiten der Einlaßventile ( $EV_{1,4}$ ) während eines geregelten Bremsvorganges erfaßt und ausgewertet werden.
9. Zweikreisige Bremsanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, mit einem Tandem-Hauptzylinder als Bremsdruckgeber, dadurch **gekennzeichnet**, daß beide Kolben des Tandem-Hauptzylinders mit Wegsensoren ausgerüstet sind und daß für jeden Bremskreis ein individueller Vorschub-Grenzwert ( $S_{pGrenz}$ ) ermittelbar ist.
10. Schaltungsanordnung für eine Bremsanlage mit elektronischer Blockierschutzregelung, mit Radsensoren und mit Pedalwegsensoren, mit elektronischen Schaltungen zur Auswertung der Sensorsignale und zur Erzeugung von

- 20 -

Bremsdrucksteuersignalen, dadurch **gekennzeichnet**, daß in Abhängigkeit von der aktuellen Fahr- oder Fahrbahnsituation und von der Bremssituation ein Grenzwert ( $S_{pGrenz}$ ) für den Vorschub oder die Position des Pedals (7) oder einer entsprechenden Meßgröße ermittelt wird und daß beim Überschreiten des Grenzwertes ( $S_{pGrenz}$ ) die Blockierschutzregelung von einem Standard-Regel-Modus in einen Sicherheits-Regel-Modus umgeschaltet wird, wobei in dem Sicherheits-Regel-Modus ein (weiterer) Bremsdruckabbau in den Vorderradbremmen und/oder ein weiterer Bremsdruckaufbau in den Hinterradbremmen während des Blockierschutzregelungsvorgangs eingeschränkt, verzögert oder verhindert wird.

11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Sicherheits-Regelungs-Modus, solange der Pedalweg (S) über dem Grenzwert ( $S_{pGrenz}$ ) liegt, aufrechterhalten wird.

12. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Grenzwert ( $S_{pGrenz}$ ) des Pedalvorschubs (S) in Abhängigkeit von der Pedalposition beim Einsetzen der Blockierschutzregelung ( $S_{pStart}$ ) und von einem für die Regelung zur Verfügung stehenden Pedalweg ( $S_{pReg.}$ ) nach der Beziehung

$$S_{pGrenz} = S_{pStart} + S_{pReg.}$$

vorgegeben wird.

13. Schaltungsanordnung nach Anspruch 12, dadurch **gekennzeichnet**, daß der für die Regelung zur Verfügung stehende Pedalweg ( $S_{pReg.}$ ) aus der Differenz zwischen dem

- 21 -

maximal zulässigen Pedalvorschub ( $S_{pmax}$ ) und dem Pedalweg bei maximaler Fahrzeugverzögerung ermittelt wird.

14. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Grenzwert ( $S_{pGrenz}$ ) als Funktion der aktuellen Fahrzeugverzögerung ( $b_{Fz}$ ) unter Berücksichtigung der Volumenaufnahme-Charakteristik bzw. -kennlinie der jeweiligen Radbremse vorgegeben wird.
15. Schaltungsansordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 - 14, dadurch **gekennzeichnet**, daß programmgesteuerte oder festverdrahtete Schaltkreise vorhanden sind, die die momentane Pedal- und/oder Kolbenposition mit der aus dem Drehverhalten der Räder abgeleiteten Fahrzeug-Verzögerung vergleichen und die das Überschreiten vorgegebener Grenzwerte bzw. eines vorgegebenen Toleranzbandes als Kriterium zum Erkennen einer Undichtigkeit oder eines schlechten Entlüftungszustandes der Bremsanlage auswerten.
16. Schaltungsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 - 15, dadurch **gekennzeichnet**, daß programmgesteuerte oder festverdrahtete Schaltkreise vorhanden sind, die die Radschlupfwerte der an verschiedenen hydraulischen Bremskreisen angeschlossenen Räder vergleichen und die das Auftreten von Radschlupfdifferenzen, die auf eine Undichtigkeit eines Bremskreises oder auf einen schlechten Entlüftungszustand hinweisen, signalisieren.
17. Schaltungsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 - 16, dadurch **gekennzeichnet**, daß programmgesteuerte oder festverdrahtete Schaltkreise vorhanden sind, die das Auftreten und/oder die Änderung des Rad-

- 22 -

schlupfes in Abhängigkeit von der Ventilansteuerung ermitteln und auswerten und die, wenn ein für das Vorhandensein von Schmutzpartikeln typisches Verhalten vorliegt, durch mehrfaches, kurzzeitiges Ansteuern der zugehörigen Auslaßventile ein Ausspülen der Schmutzpartikel herbeiführen.



1 / 2

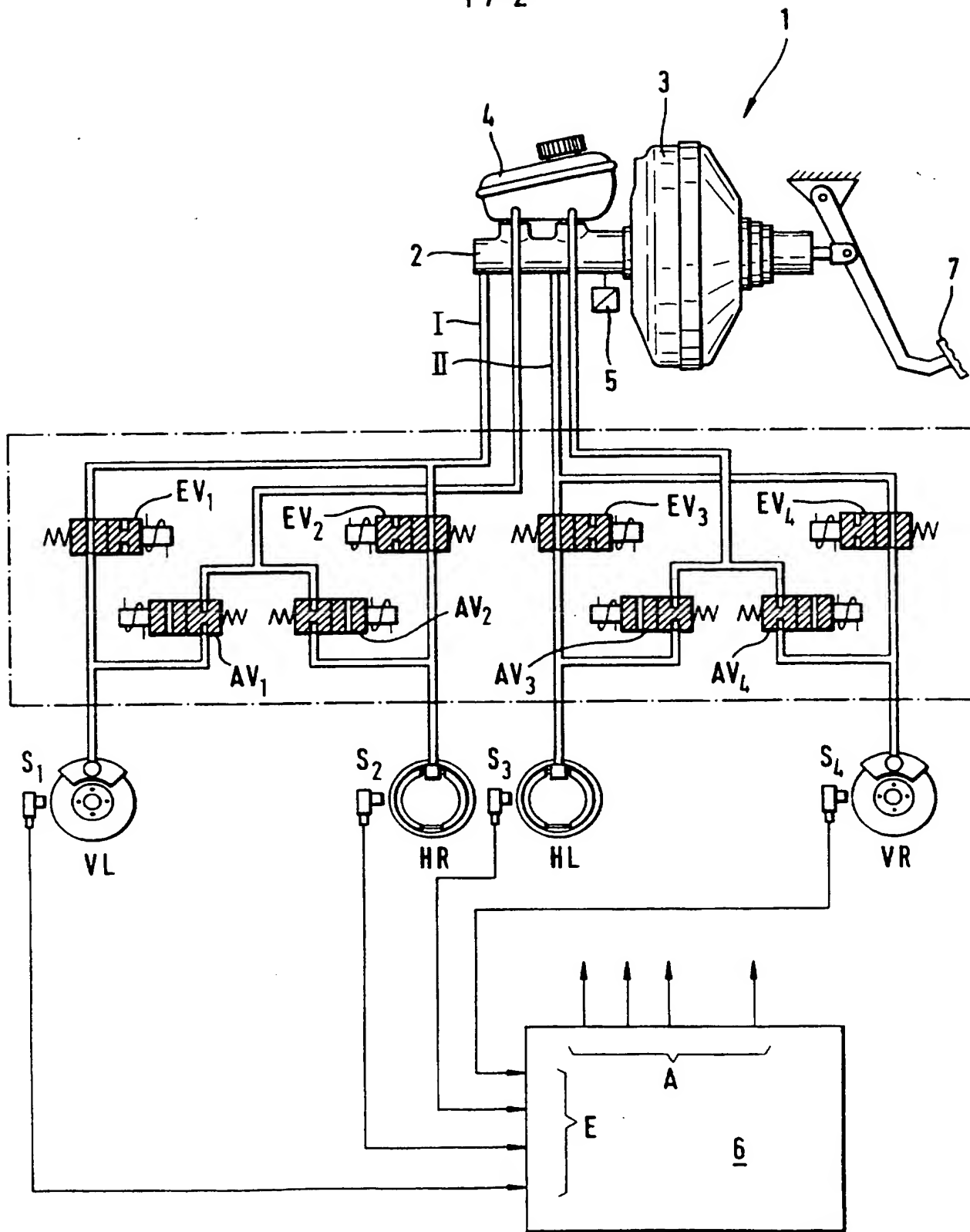


Fig. 1

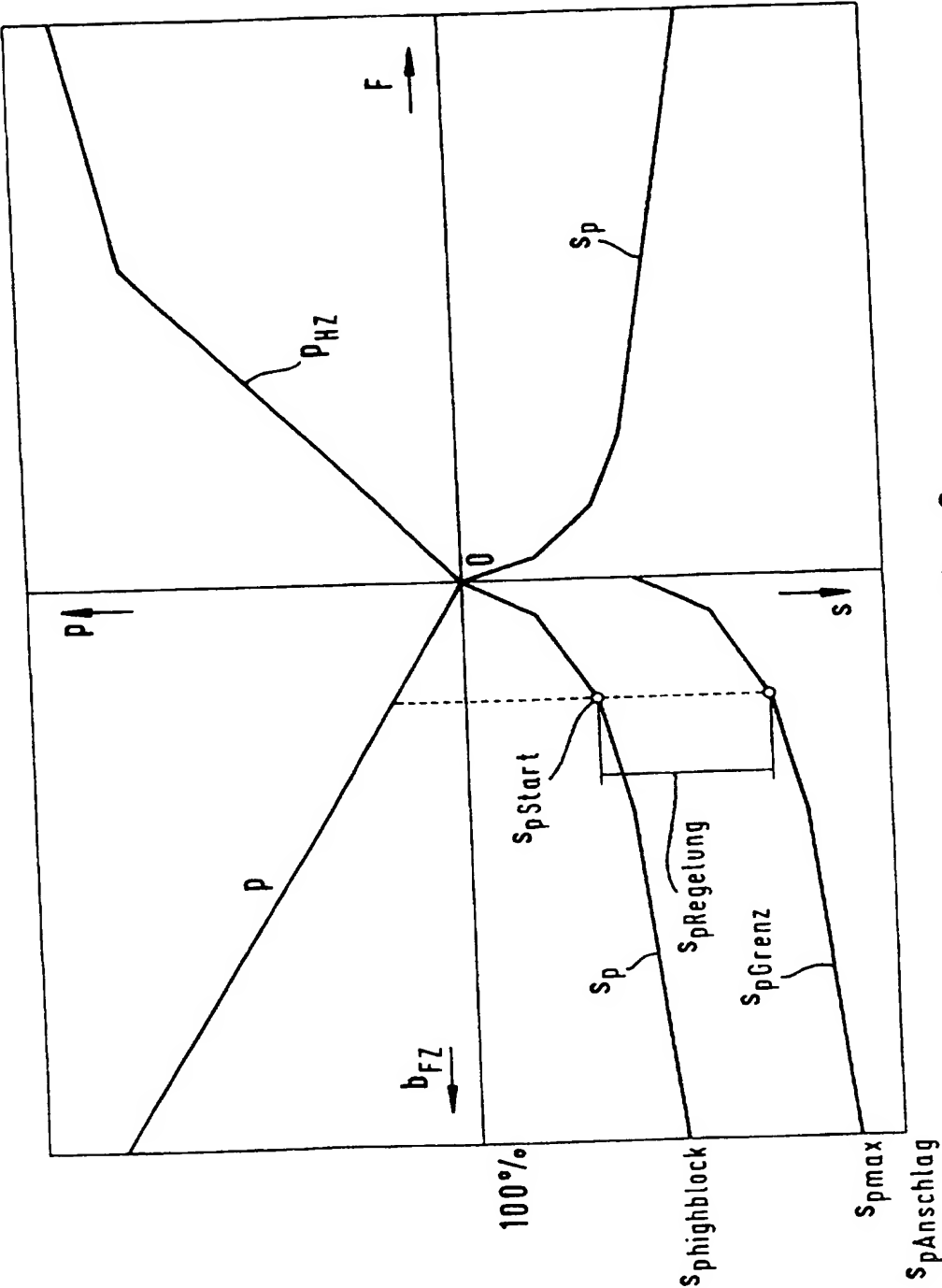


Fig. 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No  
PCT/EP 97/02174

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 B60T8/88 B60T8/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CH 443 028 A (GRAUBREMSE, TELDIX) 31 January 1968 see column 1, line 1 - column 3, line 5 see column 3, line 21 - line 31 see column 3, line 59 - column 4, line 48; figure 1	1,6
A	---	10,11
A	WO 94 12377 A (ITT AUTOMOTIVE EUROPE) 9 June 1994 see page 1, paragraph 1 - page 4, last paragraph; claims 1-3	1,10
A	---	1,10
	DE 16 55 383 A (TELDIX) 9 March 1972 see page 13, paragraph 3 - page 15, paragraph 1; figures 3-5 ---	
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 August 1997

Date of mailing of the international search report

02.09.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, fax (+31-70) 340-2041  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meijs, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 97/02174

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 43 34 838 A (ITT AUTOMOTIVE EUROPE) 20 April 1995 cited in the application see abstract see column 4, line 62 - column 5, line 14 see column 5, line 60 - column 6, line 40 see column 6, line 60 - column 7, line 27; figure ---	1,10
A	DE 31 09 372 A (VOLKSWAGEN) 30 September 1982 cited in the application see abstract; figure 1 ---	1,10
A	DE 15 55 520 A (GRAUBREMSE, TELDIX) 6 April 1972 see page 2, paragraph 3; claim 1 see page 4, paragraph 2 - paragraph 3; claim 3 see page 5, paragraph 2 - page 7, paragraph 1; figure 1 -----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/02174

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CH 443028 A	31-01-68	DE 1780654 A	08-02-73
		DE 1555472 A	21-08-69
		DE 1555520 A	06-04-72
		US 3425751 A	04-02-69
WO 9412377 A	09-06-94	DE 4240493 A	09-06-94
		DE 59303686 D	10-10-96
		EP 0670793 A	13-09-95
		JP 8503670 T	23-04-96
DE 1655383 A	09-03-72	DE 1780667 A	19-07-73
		FR 1597560 A	29-06-70
		GB 1243523 A	18-08-71
		US 3521934 A	28-07-70
DE 4334838 A	20-04-95	WO 9510435 A	20-04-95
		EP 0726856 A	21-08-96
DE 3109372 A	30-09-82	US 4418966 A	06-12-83
DE 1555520 A	06-04-72	CH 443028 A	31-01-68
		DE 1780654 A	08-02-73
		DE 1555472 A	21-08-69
		US 3425751 A	04-02-69

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 97/02174

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 B60T8/88 B60T8/44

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CH 443 028 A (GRAUBREMSE, TELDIX) 31. Januar 1968 siehe Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 3, Zeile 5 siehe Spalte 3, Zeile 21 - Zeile 31 siehe Spalte 3, Zeile 59 - Spalte 4, Zeile 48; Abbildung 1	1,6
A	---	10,11
A	WO 94 12377 A (ITT AUTOMOTIVE EUROPE) 9. Juni 1994 siehe Seite 1, Absatz 1 - Seite 4, letzter Absatz; Ansprüche 1-3	1,10
A	---	1,10
	DE 16 55 383 A (TELDIX) 9. März 1972 siehe Seite 13, Absatz 3 - Seite 15, Absatz 1; Abbildungen 3-5	
	---	
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\* 'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\* 'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\* 'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\* 'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\* 'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\* 'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\* 'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\* 'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\* '&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. August 1997

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-3010, fax (+31-70) 340-3016  
Fax (+31-70) 340-3016

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02.09.97

Bevollmächtigter Bediensteter

Meijs, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. Aktuelles Aktenzeichen

PCT/EP 97/02174

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>DE 43 34 838 A (ITT AUTOMOTIVE EUROPE)  20.April 1995  in der Anmeldung erwähnt  siehe Zusammenfassung  siehe Spalte 4, Zeile 62 - Spalte 5, Zeile 14  siehe Spalte 5, Zeile 60 - Spalte 6, Zeile 40  siehe Spalte 6, Zeile 60 - Spalte 7, Zeile 27; Abbildung</p>	1,10
A	<p>DE 31 09 372 A (VOLKSWAGEN) 30.September 1982  in der Anmeldung erwähnt  siehe Zusammenfassung; Abbildung 1</p>	1,10
A	<p>DE 15 55 520 A (GRAUBREMSE, TELDIX)  6.April 1972  siehe Seite 2, Absatz 3; Anspruch 1  siehe Seite 4, Absatz 2 - Absatz 3; Anspruch 3  siehe Seite 5, Absatz 2 - Seite 7, Absatz 1; Abbildung 1</p>	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter. Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/02174

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 443028 A	31-01-68	DE 1780654 A	08-02-73
		DE 1555472 A	21-08-69
		DE 1555520 A	06-04-72
		US 3425751 A	04-02-69
-----			
WO 9412377 A	09-06-94	DE 4240493 A	09-06-94
		DE 59303686 D	10-10-96
		EP 0670793 A	13-09-95
		JP 8503670 T	23-04-96
-----			
DE 1655383 A	09-03-72	DE 1780667 A	19-07-73
		FR 1597560 A	29-06-70
		GB 1243523 A	18-08-71
		US 3521934 A	28-07-70
-----			
DE 4334838 A	20-04-95	WO 9510435 A	20-04-95
		EP 0726856 A	21-08-96
-----			
DE 3109372 A	30-09-82	US 4418966 A	06-12-83
-----			
DE 1555520 A	06-04-72	CH 443028 A	31-01-68
		DE 1780654 A	08-02-73
		DE 1555472 A	21-08-69
		US 3425751 A	04-02-69
-----			